

다양한 정합 장치를 갖는 다단 스위치에서 서비스 호/연결 수락제어

송호영, 주성순
한국전자통신연구원 ATM 호제어연구실

CAC For Multi Stage ATM Switch with Variant Type Interface

Hoyoung Song, Seong-Soon Joo

ATM Call Control Section, ETRI

요약

BISDN 망 구축을 위한 ATM 교환기는 고속의 스위치 망을 통해 사용자들의 고속 정보를 교환할 수 있는 경로를 제공하고 있으며, 기존 통신망들과의 연동을 통해 다양한 서비스를 제공하기 위하여 여러 가지 가입자 정합장치의 수용이 요구되고 있다. 현재 국내에서 개발되어 시험중인 HANbit ACE ATM 교환기는 DS-1, DS-1E, DS-3 및 STM-1 급의 가입자 정합 장치를 제공하며, 중계선 정합 장치로는 DS-3 및 STM-1 급을 지원한다. 이러한 구조에서 사용자 QOS를 만족시키며 네트워크 비용을 최소화 시키는데 많은 어려움이 따른다. 즉 다양한 정합장치와 다단 스위치 구조하에서 다양한 트래픽 특성을 갖는 호/연결에 대한 효과적인 호 수락 제어 기능이 필수적으로 요구된다. 본 고에서는 다양한 정합 장치와 3단 스위치 구조를 갖는 HANbit ACE ATM 교환기를 살펴보고, 다양한 트래픽 수용을 위한 트래픽제어 요구사항을 알아보고, 이와 같은 특성을 해결하고자 실현된 호/연결 수락 제어 기능에 대해 고찰한다.

1. 서론

반도체기술과 광 전송 기술의 발달에 힘 입어 비동기 전달모드 (ATM: Asynchronous Transfer Mode) 기술을 근간으로 한 광대역중합정보통신망 (BISDN: Broadband Integrated Services Digital Network) 구축이 가능하게 되었다. BISDN망은 기존의 음성, 데이터, 정지영상 서비스뿐만 아니라 고속 데이터 서비스 및 동영상 서비스 등을 유연히 제공할 수 있는 장점이 있다. 그러나, 고속

LAN 데이터 혹은 동영상 데이터들이 BISDN망에 동시에 유입될 경우 사용자 품질 요구조건을 만족시킬 수 없는 폭주상태에 빠질 우려가 있다. 이러한 폭주상태에 대응하면서 사용자 QOS(Quality Of Service)를 효율적으로 만족시키기 위해서는 BISDN망 상태에 따른 적당한 트래픽 제어 기능 도입이 요구되고 있다[1]. 또한 BISDN망 구축을 위한 ATM 교환기는 고속의 스위치 망을 통해 사용자들의 고속 정보를 교환할 수 있는 경로를 제공하고 있으며, 기존 통신망들과의 연동을 통해 다양한 서비스를 제공하기 위하여 여러 가지 가입자 정합장치의 수용이 요구되고 있다. 현재 국내에서 개발되어 시험중인 HANbit ACE ATM 교환기는 DS-1, DS-1E, DS-3 및 STM-1급의 가입자 정합 장치를 제공하며[2], 중계선 정합 장치로는 DS-3 및 STM-1급을 지원한다. 그리고 대용량의 3단 스위치 구조를 갖고 있어 사용자 QOS를 만족시키면서 네트워크 비용을 최소화 시키는데 많은 어려움이 따른다. 즉 다양한 정합장치와 다단 스위치 구조하에서 다양한 트래픽 특성을 갖는 호/연결에 대한 효과적인 호 수락 제어 기능이 필수적으로 요구된다. 본 고에서는 다양한 정합 장치와 3단 스위치 구조를 갖는 HANbit ACE ATM 교환기를 살펴보고, 다양한 트래픽 수용을 위한 트래픽제어 요구사항을 알아보고, 이와 같은 특성을 해결하고자 실현된 호/연결 수락 제어 기능에 대해 고찰한다.

2. ATM 교환기 구조[3]

그림 1은 완전 분산형 ATM 교환기의 구조를 나타낸다. ATM 교환기는 서브 시스템

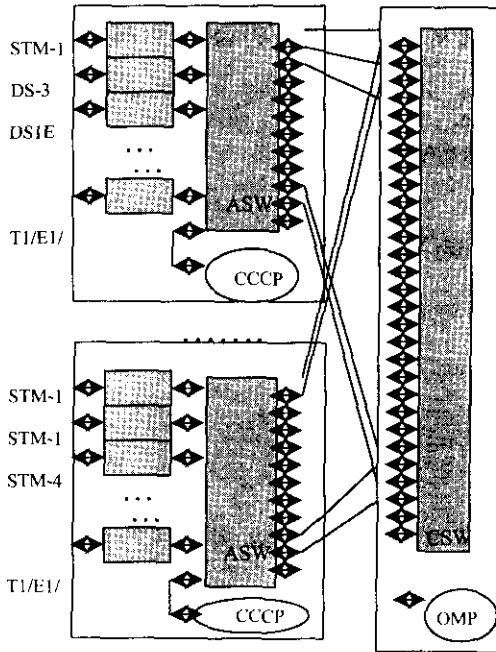


그림 1 ATM 교환기 구조

ALS(Access Local Subsystem)와 ACS(Access Central Subsystem)로 구성된다. ALS와 ACS의 ATM 스위치 영역에는 공통 버퍼형 ATM 스위치가 탑재되고, 그를 각각 ASW(Access Switch)와 CSW(Central Switch)라 부른다. 또한 각 서브 시스템에는 ATM 교환 시스템의 주요 처리 기능을 담당하는 프로세서들이 존재하고, ALS에 위치한 프로세서는 CCCP(Call & Connection Control Processor), ACS에 위치한 프로세서는 OMP(Operation & Maintenance Processor)라 부른다.

각 ALS에는 다양한 종류의 인터페이스를 위하여 다양한 가입자 및 중계 선 접속 모듈이 존재한다. STM-1급 가입자와의 정합을 위한 BSIM(Broadband Subscriber Interface Module), STM-1급 및 STM-4급 중계 선 정합을 위한 BTIM(Broadband Trunk Interface Module)과 HTIM(High-speed Trunk Interface Module), DS-3급과 DS-1E급 가입자와의 정합을 위한 MSIM(Medium Speed Interface Module)과 LSIM(Low Speed Interface Module), 프레임 릴레이 및 회선 가입자 수용을 위한 FRIM(Frame Relay Interface Module)과 CEIM(Circuit Emulation Interface Module) 등이 있다.

이와 같이 다양한 인터페이스를 가진 ATM 교환기는 다양한 사용자의 QOS와 예측 불가능한 트래픽을 효과적으로 제어할 수 있는 트래픽 제어 방법들이 제공된다. 망의 호/연결 처리 파트와 가입자 사이의 사용자 파라미터와 트래픽

특성을 나타내는 요소들을 이용하여 사용자가 요구하는 QOS를 만족할 수 있도록, CAC 및 RM(Resource Management) 기능과 사용자가 신고한 트래픽을 준수하는지 여부를 제어하는 UPC 및 NPC 기능이 ATM 교환기의 ALS의 각 정합 모듈 및 CCCP에 의해 제공된다. 또한 ALS와 ACS의 ATM 스위치에서는 사용자 셀 및 제어 셀들의 흐름의 우선순위를 제어하는 PC(Priority Control)기능이 있으며, 망 내부에서 폭주 발생을 회피하고 폭주가 발생하였을 경우 이를 해결하기 위한 CC(Congestion Control)기능도 OMP에 있다.

3. 트래픽제어 요구사항

트래픽제어 목적은 주어진 트래픽입력 환경 하에서 사용자 QOS를 효율적으로 만족하기 위함이다. 이러한 트래픽제어 기술을 실현하는 데에는 시스템설계 목적에 부합되는 요구사항들이 정의되어야 한다. 본 장에서는 트래픽제어 요구사항에 관하여 QOS 요구사항과 트래픽제어 설계 요구사항으로 구분하여 서술하고자 한다.

3.1. QOS 요구사항

ATM망에서의 QOS는 크게 Call Layer, Burst Layer, Cell Layer 등에서 요구되는 사용자 품질요구조건으로 정의될 수 있다. Cell Layer에서의 주요 QOS파라미터는 CLR(Cell Loss Ratio), CTD(Cell Transfer Delay), CDV(Cell Delay Variance)등이며 이들 파라미터 값들은 CBR(Constant Bit Rate), rt-VBR(Real Time-Variable Bit Rate), nrt-VBR, ABR(Available Bit Rate), UBR(Unspecified Bit Rate) 등의 서비스에 따라 각각 다르게 결정된다. CBR과 rt-VBR서비스는 셀 지연과 셀 지연변이에 엄격하고 nrt-VBR과 ABR서비스는 CLR파라미터에 엄격해야 한다. UBR서비스는 셀 손실률, 셀지연, 셀 지연변이 값들에 대해 엄격하지 않아도 될 것이다. Burst Layer에서의 QOS파라미터는 Burst Loss Ratio, Burst Transfer Delay, Burst Delay Variance 등이 있고, Call Layer의 QOS파라미터에는 Call set-up delay time, Call clearing delay time, Call blocking rate 등이 있다.

3.2. 트래픽제어 설계 요구사항

트래픽 제어의 정의는 교환망이 체증을 방지하기 위해 교환기 혹은/그리고 사용자에게 의해 취해

지는 일련의 동작 등이나 체증 발생시 그 영향을 최소화하는 일련의 동작을 말한다. 제어의 종류로는 예방적 제어와 반응적 제어로 나눌 수 있고 체증을 방지하기 위해 취해지는 일련의 기능들을 트래픽 제어라고 말한다. B-ISDN에서 구체적인 트래픽 제어 방안의 요구사항은 아직 권고 되어 있지 않지만 Q Series에서 권고되는 일반적인 권고 사항 및 설계시 요구된 내용은 다음과 같다.

- Source 트래픽 Descriptor 로부터 얻을 수 있는 모든 트래픽 파라메타들은 측정 가능해야 하고,
- 과부하 발생시 발생하는 서비스 손실을 줄이면서 교환기를 안정된 상태로 유지될 수 있어야 한다.

이외 트래픽 제어 기능의 설계 시 고려해야 하는 사항은 다음과 같다.

- 고속 처리가 가능하도록 간단한 알고리즘으로 구현될 수 있어야 한다.
- 진행 중인 서비스의 QoS를 만족시켜야 한다.
- 교환기 자원의 효율을 최대화 할 수 있어야 한다.
- 불확실한 트래픽 특성에 대해서도 적용 가능해야 한다.
- 과부하가 지속되는 순간에도 적절한 성능이 유지되어야 한다.
- 급작스러운 과부하에도 신속한 제어가 되어야 한다.
- 순간적인 과부하를 체증으로 판단하지 않아야 한다.
- 제어방법이나 감지방범이 안정되고 믿을 수 있어야 한다.

4. 호/연결 수락제어 방안

호/연결 수락 제어는 그 기능이 Cell Level 혹은 Call Level에서 QoS를 보장할 수 있는 지에 따라 구별된다. 본 절에서는 Cell Level의 CAC를 Call 관점에서 망에 요구된 연결을 받아들일 것인지 아닌지를 결정하는 CAC에 관한 것이다. 즉 다양한 정합장치와 다단 스위치 구조하에서 요구되고 있는 효과적인 호/연결 수락제어 방법을 현재 국내에서 개발하여 시험중인 ATM 교환기에 적용된 방안을 중점으로 서술하고자 한다.

4.1 단계별 호/연결 수락제어

HANbit ACE ATM 교환기는 3단 스위치 구조

를 갖는다. 이런 이유로 하나의 호/연결 요구가 들어오면 3단계의 호/연결 수락제어가 연계 수행되어야 한다. 즉 발신단(ALS)에서 CAC, 중앙 스위치단(ACS)의 CAC, 그리고 착신단 또는 출중계단(ALS)의 CAC가 수행되어 요구된 호/연결을 제공할 수 있어야 한다. 또한 다양한 규격의 입/출력 인터페이스가 존재하기 때문에 CAC 기능이 복잡해지고 성능에 많은 문제점을 야기할 수 있게 된다. 중계호 처리는 발신측에서 착신측 Link/VP를 선택해야 하는데 루트 다이어트 특성상 한 곳에서 OMP에 집중하여 관리하는 구조를 이룬다. CBR 서비스 SVC 호/연결 성능 측정을 위해 부하 시험을 한 결과 루팅 처리 블록이 병목점이 되는 것을 알게 되었다. 즉 교환기 성능 측면에서 다량의 중계호가 발생되면 루팅처리 블록에 많은 부하가 물리게 된다. 특히 VBR 트래픽 특성을 갖는 호/연결 요구는 ECR을 산출해야 하는데 ECR 값은 해당 인터페이스 최대 전송 능력에 따라 달리 산출된다. ATM 교환기는 CAC기능이 고속 처리가 가능하도록 간단한 알고리즘으로 구현될 수 있어야 하는데, VBR 서비스의 경우에는 발신단과 착신단의 인터페이스가 같은 종류라면 한번의 ECR 계산으로 CAC 처리가 가능할 수 있게 된다. 그러나 착신 인터페이스가 서로 다를 경우에는 ECR 계산을 여러 번 해야 한다. 예를 들면 발신단 인터페이스가 DS-1(1.544M) 이고 착신단이 DS-3(43.736M) 일 경우에는 ECR 계산을 3번이나 해야 한다. 발신 인터페이스와 출중계 인터페이스 종류가 다를 경우에는 더 많은 계산량으로 인하여 루팅처리 블록에 부하가 많아지게 되며 착신 인터페이스 선택 알고리즘이 더욱 복잡해진다. 사실 이는 다양한 트래픽 타입의 호/연결 요구가 시도될 때 시스템 부하가 한 쪽으로 물리는 현상을 줄 수 있다. 이를 해결하기 위하여 발신측 CAC에서 중계호일 경우에는 발신측 ECR, 중앙 스위치 ECR, 착신측 ECR을 계산하여 중앙 집중된 루팅 처리 블록으로 보내어 ECR을 갖고서 착신측 Link/VP 선택을 위한 CAC를 하게 된다. 이렇게 할 경우에 분산된 ALS내에서 최대 3번의 ECR 산출 연산이 이루어지나 시스템 성능에 크게 영향을 미치지 않게 되고, ACS 내의 루팅 처리 블록은 기존의 CBR 서비스를 위한 루트 선택 절차와 같은 성능을 유지할 수 있게 되는 장점을 얻게 된다.

4.2 CAC 알고리즘

본 절에서는 트래픽과 관련해 정확히 트래픽을 제어할 수 있는 HANBit ACE 교환기의 CAC 구현 방안에 대해 기술한다. ACE ATM 교환기에

서는 CBR, VBR, UBR 특성을 갖는 서비스를 지원 하는 CAC 기능이 구현되어 있다. 적용된 알고리즘 내역을 보면 그림 2 와 같다.

```

IF CBR Service Then
  IF ReqBW+UsedBW(PCR+ECR) <= Ct
    Update UsedBW
  Else
    Call Fail
  FI
Elsif VBR service Then[4]
  ECRj = amj (1+3zj (1-mj/hj)), for 3zj <= min(3, hj/mj)
  OR
  ECRj = amj (1+3zj2 (1-mj/hj)), for 3 < 3zj2 <= hj/mj
  OR
  ECRj = amj otherwise
  IF ECRj+UsedBW(PCR+ECR) <= Ct
    Update UsedBW
  Else
    Call Fail
  FI
Elsif UBR Service Then
  IF ReqBW+UsedBW(PCR+ECR) <= Ct
    Not_Update UsedBW
  Else
    Call Fail
  FI
Else
  Call Fail
FI

```

$$\begin{aligned}
 z_j &: a = 1 - (\log_{10} e) / 50, \\
 z_j &= (-2 \log_{10} e) h_j / C_t, \\
 e &= 10^{-9}
 \end{aligned}$$

그림 2 CAC 알고리즘

사실 CAC가 복수의 VBR 연결의 통계적 다중화를 수행하는 것이 목표일 때, 복수의 ATM 연결이 효과적인 트래픽제어는 다중화 단계의 성능이 얼마나 소스 트래픽 특성에 의존하는가에 달려 있다. 이러한 것들은 B-ISDN을 운용하면서 경험을 통해 얻어질 것이다. 최근 상당한 진보가 있었지만 트래픽 특성과 그것이 망 성능에 끼치는 영향을 아는 데는 한계가 있다. 연결 형태에 따라 다양한 모형에 의한 접근 방법과 그 적용의 효과에 대하여는 여전히 상당한 의견 차이가 있다. PCR기반의 CAC에서도 링크 부하 90% 수준에서도 현재 설계되어 있는 정도의 버퍼를 소진할 수 있다는 사실을 반드시 인식할 필요가 있다. 이는 CAC를 설계함에 있어 스위치 네트워크의 버퍼는 고려하지 않는 것이 타당함을 역설하는 것이다. 따라서 CAC의 스케줄링 알고리즘은 반드시 이러한 통계적 사실을 바탕으로 스위치네트워크 입장에서는 반드시 REM(Rate

Envelope Multiplexing)방식의 CAC가 적용되는 것과 같은 효과를 낼 수 있도록 설계하여야 한다. 또한, 스위치의 버퍼를 고려한 Rate Sharing 방식의 CAC을 설계하기 위해서는 특히 현재 권고되고 있는 트래픽의 표현자들로는 다양한 실시간 서비스 트래픽을 표현하기에 역부족이라는 사실을 인식할 필요가 있다. 이것은 현시점에서 RS방식의 CAC를 구현하는 것은 오류를 범할 위험성이 높음을 말해주는 것이다. 결론적으로 ATM트래픽 제어는 어느 특정 기능 블록으로만 작동하는 것이 아닐 뿐만 아니라 교환기술의 외적요소에 의해서도 향후 B-ISDN 트래픽의 특성이 얼마든지 바뀔 수 있는 상황이기 때문에 이러한 사실을 충분히 이해할 필요가 있다는 점을 강조하고자 한다.

5. 결 론

본 고는 다양한 정합장치와 다단 스위치 구조 하에서 트래픽 제어에 필요한 요구사항들을 고찰해 보고 다양한 트래픽 특성을 갖는 호/연결에 대한 개발 시험중인 효과적인 호 수락 제어 방법을 제시하였다. 특히 최대 3 종류 서로 다른 규격의 인터페이스가 조합되는 중계호/연결 경우에 OMP에 위치한 루팅처리 블록의 부하를 ALS로 분산시켜 교환기 성능을 높이는 구조를 제안하였다. 또한 VBR 트래픽을 위해 산출되는 ECR을 ITU-T E.736 권고안을 기초로 계산하였고 REM(Rate Envelope Multiplexing) 방식의 CAC 방법을 제안하였다.

6. 참고 문헌

- [1] C.H. Oh, Y.S. Kim, C.M. Han, and C.H. Yim. "A Survey of Traffic Management Schemes in ATM Networks," *Proceedings of '95 International Workshop on Network and Systems Management*, pp.194-203, August 1995.
- [2] 김영섭, "고속 스위치망을 위한 가입자 정합 장치의 다중화 연구", *JCCI'97*, pp. 464-468, 1997.4.
- [3] 정지훈, "셀 복제점과 병합점 위치에 따른 ATM 교환 시스템의 다중점대 다중점 연결 경로 설정 방법에 관한 연구," '97 추계 통신/학회 종합 학술 발표회 논문집, pp.179-182, 11월 1997.
- [4] ITU-T, *E.736(Methods For Cell Level Traffic Control in B-ISDN)*, 1997